

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS


**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

**ENCAPSULATED MEDICAL IMAGING DEVICE AND METHOD**

**Patent number:** WO0150941  
**Publication date:** 2001-07-19  
**Inventor:** REFAEL MOSHE (IL)  
**Applicant:** REFAEL MOSHE (IL)  
**Classification:**  
- **international:** A61B  
- **european:** A61B5/07B, A61B1/05  
**Application number:** WO2001IL00020 20010110  
**Priority number(s):** IL20000134017 20000113

**Also published as:**

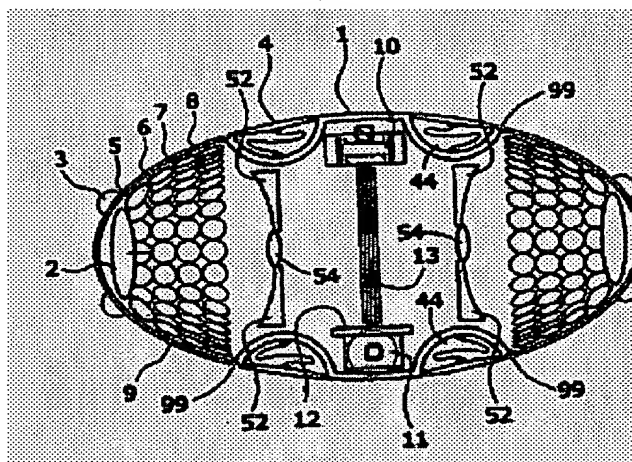
 WO0150941 (A)

**Cited documents:**

 US6240312  
 US5604531  
 US4278077

**Abstract of WO0150941**

The present invention relates to an encapsulated medical imaging device (1) and method for imaging the gastrointestinal tract in patients using optical scanning technologies.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公表特許公報 (A)

(11) 特許出願公表番号

特表2003-526413

(P2003-526413A)

(43) 公表日 平成15年9月9日 (2003.9.9)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	ターミナル* (参考)
A 6 1 B 1/00	3 2 0	A 6 1 B 1/00	3 2 0 B 4 C 0 3 8
5/07	3 0 0	5/07	3 0 0 D 4 C 0 6 1

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 30 頁)

(21) 出願番号 特願2001-551367(P2001-551367)  
(86) (22) 出願日 平成13年1月10日 (2001.1.10)  
(85) 翻訳文提出日 平成14年7月9日 (2002.7.9)  
(86) 国際出願番号 P C T / I L 0 1 / 0 0 0 2 0  
(87) 国際公開番号 W O 0 1 / 0 5 0 9 4 1  
(87) 国際公開日 平成13年7月19日 (2001.7.19)  
(31) 優先権主張番号 1 3 4 0 1 7  
(32) 優先日 平成12年1月13日 (2000.1.13)  
(33) 優先権主張国 イスラエル (I L)

(71) 出願人 カプセル ヴュー インク。  
アメリカ合衆国、19801 デラウェア州、  
ウィルミントン、スート 1600、マーケッ  
ト ストリート1201、シー/オー ビーエ  
イチエス コーポレート サービシーズ  
インク。

(72) 発明者 ラファエル、モシー  
イスラエル国、36001 ノフィット、エイ  
タニム ストリート 83

(74) 代理人 弁理士 齋藤 和則

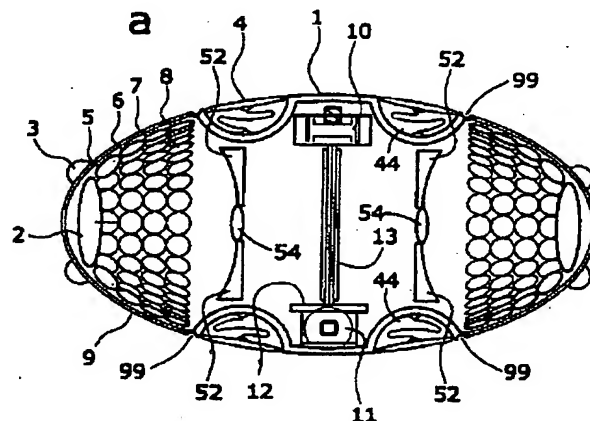
Fターム(参考) 4C038 CC03 CC05 CC09 CC10  
4C061 CC06 DD10 HH51 JJ19 LL02  
MM03 NN01 NN03 QQ06 UU06

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 カプセルに入れた医学画像形成の装置及び方法

(57) 【要約】

カプセルに入れた医学画像形成装置が開示されている。  
この装置は呑込み可能な大きさのカプセルで構成されて  
おり、そのカプセルは、マイクロレンズ配列がカプセル  
の外側の少なくとも一つのセクターに位置する対象から  
反射した光を受信することできるように、カプセルの  
少なくとも一部に関して軸対称に分布するマイクロレン  
ズの配列から成る多数の光学機構のうち少なくとも一つ  
の光学機構、対象の像が光に敏感な電池の配列上に結像  
するような、ピント合わせ装置を介して光学機構と光学  
的に連絡する前記光に敏感な電池の配列から成る対応光  
学配列、像を走査してそれをデジタルデータに変換する  
ことにより前記光学配列から得られた像のデータのサン  
プルを抽出するのに適合した電子回路、カプセルの外側  
の、光学機構の前方のセクターを照明するための照明装  
置、像のデジタルデータを受信してそれを外部の受信器  
に送信するのに適合した、前記電子回路と連絡する送信  
装置で構成されている。前記医学画像形成装置はさら  
に、前記カプセルから送信されたデータを受信する受信  
装置、前記受信装置により受信されたデータを処理する



**【特許請求の範囲】**

【請求項1】 カプセルに入れた医学画像形成装置において、  
呑込み可能な大きさのカプセルであって、  
マイクロレンズ配列が前記カプセルの外側の少なくとも一つのセクターに位置する対象から反射した光を受信することできるように前記カプセルの少なくとも一部に関して軸対称に分布する前記マイクロレンズ配列から成る多数の光学機構のうち少なくとも一つの光学機構、  
前記対象の像が光に敏感な電池の配列上に結像するようなピント合せ装置を介して前記光学機構と光学的に連絡する前記光に敏感な電池の配列から成る対応光学配列、  
前記像を走査してその像のデータをデジタルデータに変換することにより前記光学配列から得られた前記像のデータのサンプルを抽出するのに適合した電子回路、  
前記カプセルの外側の前記光学機構の前方のセクターを照明するための照明装置、及び、  
前記像のデジタルデータを受信してそれを外部の受信器に送信するのに適合した、前記電子回路と連絡する送信装置、  
で構成されるカプセル、  
前記カプセルから送信されたデータを受信するための受信装置、  
前記受信装置により受信されたデータを処理するための画像処理装置、並びに、  
画像を表示するための表示装置  
により構成される医学画像形成装置。

【請求項2】 光学機構の数は反対方向の観察を可能にするように前記カプセルの互いに反対側に配置された二つの光学機構で成ることを特徴とする請求項1に記載されている装置。

【請求項3】 前記装置は中心線上の観察のための多数のレンズのうち少なくとも一つのレンズを備えており、この場合マイクロレンズ配列は外周上の観察ができるように前記レンズに関して王冠状の配列で配列されることを特徴とする請求項1に記載されている装置。

【請求項4】 レンズの数は一つのレンズから成ることを特徴とする請求項3に記載されている装置。

【請求項5】 前記マイクロレンズ配列は既知の分布状態で分布する種々の焦点を持つ複数のマイクロレンズから成り、この場合、処理装置はピントの合った像のデータをピントの合わない像のデータから識別及び区別し、前記ピントの合わない像のデータを無視し、そしてピントの合った像のデータのみから作られた画像を得るのに適合していることを特徴とする請求項1に記載されている装置。

【請求項6】 前記照明装置は発光ダイオードで成ることを特徴とする請求項1に記載されている装置。

【請求項7】 前記発光ダイオードは種々の周波数範囲の光を放射することを特徴とする請求項6に記載されている装置。

【請求項8】 前記発光ダイオードは赤色、緑色または青色の光を放射することを特徴とする請求項7に記載されている装置。

【請求項9】 前記発光ダイオードは赤色、緑色及び青色の光を順々に放射するように作動することを特徴とする請求項1に記載されている装置。

【請求項10】 前記カプセルは長さが約12~20mm、直径が約5~7mmであることを特徴とする請求項1に記載されている装置。

【請求項11】 前記カプセルのハウジングは生体適合性の材料から作られていることを特徴とする請求項1に記載されている装置。

【請求項12】 前記カプセルのハウジングは可溶性材料から作られていることを特徴とする請求項1に記載されている装置。

【請求項13】 前記カプセルのハウジングは前記カプセルが胃腸の管道全体を通過するのに通常必要であろうと見積もられた時間中に分解することなく前記カプセルが胃腸の管道全体を通過することができるように十分耐えられる溶解性材料から作られていることを特徴とする請求項12に記載されている装置。

【請求項14】 前記カプセルは内部の動力で作動することを特徴とする請求項1に記載されている装置。

【請求項15】 前記カプセルは外部の動力で作動することを特徴とする請求項1に記載されている装置。

【請求項16】 前記カプセルは誘導により作動することを特徴とする請求項15に記載されている装置。

【請求項17】 前記カプセルはさらに前記カプセルを支持するための支持装置を備えており、前記カプセルが転倒したり回転したりするのを防ぐことを特徴とする請求項16に記載されている装置。

【請求項18】 前記支持装置は抽出可能な面を含んでいることを特徴とする請求項17に記載されている装置。

【請求項19】 前記抽出可能な面はアームに支持されていることを特徴とする請求項17に記載されている装置。

【請求項20】 前記アームは弾力性があることを特徴とする請求項19に記載されている装置。

【請求項21】 前記アームは機械的に折畳み可能であることを特徴とする請求項19に記載されている装置。

【請求項22】 前記アームは前記カプセルのハウジングの中に設けられた空所に収められるのに適合していることを特徴とする請求項19に記載されている装置。

【請求項23】 前記空所はアームによって得られたサンプルを保持するのに適合していることを特徴とする請求項22に記載されている装置。

【請求項24】 前記カプセルはさらに医学的パラメータ用センサーを備えていることを特徴とする請求項1に記載されている装置。

【請求項25】 前記センサーは温度センサーまたは圧力センサーから成ることを特徴とする請求項24に記載されている装置。

【請求項26】 前記カプセルはさらに前記光学機構の汚れを払拭するための払拭装置を備えていることを特徴とする請求項1に記載されている装置。

【請求項27】 前記払拭装置は払拭アームから成ることを特徴とする請求項26に記載されている装置。

【請求項28】 カプセルに入れた医学画像形成装置において、  
呑込み可能な大きさのカプセルであって、

多焦点レンズの配列が前記カプセルの外側の少なくとも一つのセクタ

ーに位置する対象から反射した光を受信することできるように前記カプセルの少なくとも一部に関して軸対称に分布する前記多焦点レンズ配列から成る多数の光学機構のうち少なくとも一つの光学機構、

前記対象の像が光に敏感な電池の配列上に結像するようなピント合せ装置を介して前記光学機構と光学的に連絡する前記光に敏感な電池の配列から成る対応光学配列、

前記像を走査してその像のデータをデジタルデータに変換することにより前記光学配列から得られるその像のデータのサンプルを抽出するのに適合した電子回路

、  
前記カプセルの外側の前記光学機構の前方のセクターを照明するための照明装置、及び、

前記像のデジタルデータを受信してそれを外部の受信器に送信するのに適合した、前記電子回路と連絡する送信装置、

で構成されるカプセル、

前記カプセルから送信されたデータを受信するための受信装置、

前記受信装置により受信されたデータを処理するための画像処理装置、並びに、画像を表示するための表示装置、

により構成される医学画像形成装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

## 発明の技術分野

本発明は医学画像形成に関するものである。さらに特に、本発明は走査技術を使用して、患者の胃腸の管道をコンピュータ利用により画像形成するための、カプセルに入れた医学画像形成の装置及び方法に関する。

## 【0002】

## 発明の背景

人間の成人の胃腸の管道は全部で約7~9mの長さを持っている。現在では、この7~9mのうち、胃腸（GI）の管道の端部から内側へ伸びるほんの約1.2mだけが通常実施されている医学画像形成技術（結腸検査法）で画像形成することができる。普通、このような画像形成技術は、口から入って上部消化システムの中へ（胃腸検査法）、または肛門から入って結腸の中へ（結腸検査法）管状光学器具（例えば光ファイバー）を挿入すること、及び、そこを検査し、病気の存在を検知するために胃腸の管道に沿ってそれを前進させることを含んでいる。

結腸のポリープが成長し、悪性腫瘍に変わるためには数年かかる可能性がある。早い段階で悪性腫瘍の発生を表示するための神経学上の警告システムがなければ、胃腸の悪性腫瘍の診断が遅過ぎて治療できないことがしばしばである。そのGI管道の問題は常にそれがあまりにしばしば重大な危機にある時にのみ検知され、その時第二次徴候（例えば糞便の潜血発生）の発見を介して検知が可能になることさえある。早期検知は患者の生き延びの機会を改善する際の大きなファクターとなり得る。

## 【0003】

通常発生するGI病のいくつかはGIの内出血、GI管道の炎症、ポリープ、GI管道の先細化、腸の穴開き、動静脈の変形を含んでいる。内出血は潰瘍または異常拡張の血管に起因する可能性がある。これらの病気は、もし病気が検知範囲外にあることになれば、その正確な位置を指摘することが困難であると診断された時でさえもなお、外傷性の部分を含む方法に発展するまでは、X線画像形成または他の非侵襲の画像形成の方法では検知できない。



GI管道の癌は高齢の成人の致命的災害における大きな要因とみなされている。胃腸の悪性腫瘍は男性の致命的災害の中で二番目に高い要因であり、女性の致命的災害の中では三番目に高い要因であると考えられている。GI病はGI管道の中のその位置を参考にして分類され得る。そしてその病気の分布状態は、次のように、つまり、30%は食道、胃及び十二指腸で起こり、10%は小腸で起こり、そしておよそ60%は大腸で起こることが分かった。

小腸を画像化するこの不可能性は、時には悪性腫瘍ではないかとのあいまいな疑念を全く許さないために、研究的な腹腔の切開を行う必要性をもたらすかもしれない。

たとえGI病のおよそ80%が結腸検査または胃鏡検査により一応検知されたとしても、時にはこの侵襲の技術は望ましくないかもしれない。この技術は比較的成本がかかり、手順全体を通じて数人の医師チームの存在を必要とする。さらに、患者2000人のうち約1人は手術実施中に鋭い物（画像形成用具）によってGI管道に穴が開けられる傾向があることが統計的に分かっている。このような事故は直ちに外科手術の介入を必要とする。

#### 【0004】

1995年に出願された「生体内ビデオカメラシステム」という発明の名称の米国特許第5,604,531号（発明者はIddan等）及びそこで参考のために組み入れられた技術は生体内ビデオカメラシステムと独自のビデオ用内視鏡を開示している。そのシステムは吞込み可能なカプセル、送信システム及び受信システムを含んでいる。その吞込み可能なカプセルはカメラシステム及びそのカメラシステムに影響力のある領域を画像化するための光学システムを含んでいる。送信システムはビデオカメラシステムの出力を送信し、受信システムは送信されたビデオ出力を受信する。

1979年に出願された「医学用カメラシステム」という発明の名称の米国特許第4,278,077号（発明者はMizumoto）及びそこで参考のために組み入れられた技術は少なくとも一つの永久磁石、誘導コイル、その誘導コイルに直列に接続されたランプ及びシャッター装置により構成されるカプセル状のミニアチャーカメラを開示している。誘導コイルは、カメラの外側の電磁石により発生した磁場がそれ

に作用する時、起電力を誘導する。起電力はランプを点灯し、シャッター装置を作動させる。

#### 【0005】

上記米国特許第5,604,531号（発明者：Iddan等）のビデオカメラシステムはアナログ式ビデオとアナログ式送信システムを採用している。それは光学レンズからあらかじめ決められた一定の距離にある焦点で像を作り出し、その結果、GI管道内の照明状態の貧弱さのため、焦点の外側の、または焦点距離より短い位置に対象の不鮮明な像を作り出すことは明らかである。GI管道が種々の直径の部分（食道、胃、小腸及び大腸）で構成されているので、Iddanのシステムにより得られる画像では実質的な情報が脱落するか、品質のひどく低下するものとなることが予想される。さらに、GI管道の内壁はまた現に局所的に「丘状に」突出しており、したがってそのシステムの画像形成能力に対して困難性を与えている。

これらの先行技術の光学画像形成装置は、それが単一の光学システムを含んでおり、そのため一方向の視野に限定されるので、視野に制限があることは注目される。GI管道内に存在するような不規則な表面のために、この装置は画像に適切に表わし得ない隠れた部分が多い結果をもたらすといってよい。さらに、カプセルが逆方向に向いたり、回転したりする可能性が現実に関わり、そして装置の適切な機能を妨げる可能性がある。

#### 【0006】

##### 発明の簡単な説明

かくして本発明は、好ましい実施例に従って、次のもので構成される、カプセルに入れた医学画像形成システムを提供する。

呑み込み可能な大きさを持つカプセルであって、

マイクロレンズ配列がカプセルの外側の少なくとも一つのセクターに位置する対象から反射する光を受信することできるようにカプセルの少なくとも一部分に関して軸対象に分布する前記マイクロレンズ配列から成る多数の光学機構のうちの少なくとも一つの光学機構、

対象の像が光に敏感な電池の配列上に結像するようなピント合わせ装置を介して前記光学機構と光学的に連絡する前記光に敏感な電池の配列から成る対応光学配

列、

前記像を走査してその像のデータをデジタルデータに変換することにより、前記光学配列から得られた前記像のデータのサンプルを抽出するのに適合した電子回路、

前記カプセルの外側の前記光学機構の前方のセクターを照明するための照明装置、  
及び

前記像のデジタルデータを受信してそれを外部の受信器に送信するのに適合した、前記電子回路と連絡する送信装置、

で構成されるカプセル、

前記カプセルから送信されたデータを受信するための受信装置、

前記受信装置により受信したデータを処理するための画像処理装置、並びに、  
画像を表示するための表示装置。

#### 【0007】

さらに、本発明の別の好ましい実施例によれば、光学機構の数は、反対方向の観察を可能にするように前記カプセルの互いに反対側に配置された二つの光学機構より成る。

さらに、本発明の別の好ましい実施例によれば、カプセルは中央線上の観察のための多数のレンズのうち少なくとも一つのレンズを備えており、この場合マイクロレンズ配列は外周上の観察ができるように前記レンズに関して王冠状の配置で配列される。

さらに、本発明の別の好ましい実施例によれば、レンズの数は二つのレンズから成る。

さらに、本発明の別の好ましい実施例によれば、マイクロレンズ配列は既知の分布状態で分布する種々の焦点を持つ複数のマイクロレンズから成り、この場合、処理装置はピントの合った像のデータをピントの合わない像のデータから識別及び区別し、前記ピントの合わない像のデータを無視して、そしてピントの合った像のデータのみから作られた画像を得ることに適合している。

さらに、本発明の別の好ましい実施例によれば、前記照明装置は発光ダイオー

ドから成る。

さらに、本発明の別の好ましい実施例によれば、発光ダイオードは種々の周波数範囲の光を放射する。

【0008】

さらに、本発明の別の好ましい実施例によれば、発光ダイオードは赤色、緑色または青色の光を放射する。

さらに、本発明の別の好ましい実施例によれば、発光ダイオードは赤色、緑色、そして青色の光を順々に放射するように作動する。

さらに、本発明の別の好ましい実施例によれば、カプセルは長さが約12~20mm、直径が約5~7mmである。

さらに、本発明の別の好ましい実施例によれば、カプセルハウジングは生体適合性の材料から作られる。

さらに、本発明の別の好ましい実施例によれば、カプセルハウジングは可溶性材料から作られる。

さらに、本発明の別の好ましい実施例によれば、カプセルハウジングは、カプセルが通過するのに通常必要とするであろうと見積られた時間中に分解せずにGI管道全体を通過することができるように十分耐えられる可溶性材料から作られる。

【0009】

さらに、本発明の別の好ましい実施例によれば、カプセルは内部の動力で作動する。

さらに、本発明の別の好ましい実施例によれば、カプセルは外部の動力で作動する。

さらに、本発明の別の好ましい実施例によれば、カプセルは誘導により作動する。

さらに、本発明の別の好ましい実施例によれば、カプセルはさらにそのカプセルを支持する支持装置を備え、そのカプセルが転倒したり回転したりするのを防ぐ。

さらに、本発明の別の好ましい実施例によれば、前記支持装置は抽出可能な面を含んでいる。

さらに、本発明の別の好ましい実施例によれば、その抽出可能な面はアームで支持されている。

さらに、本発明の別の好ましい実施例によれば、前記アームは弾力性がある。

さらに、本発明の別の好ましい実施例によれば、前記アームは機械的に折畳み可能である。

さらに、本発明の別の好ましい実施例によれば、前記アームはカプセルのハウジングの中に設けられた空所に収められるのに適合している。

#### 【0010】

さらに、本発明の別の好ましい実施例によれば、その空所はアームによって得られるサンプルを保持するのに適合している。

さらに、本発明の別の好ましい実施例によれば、カプセルはさらに医学的パラメータ用センサーを備えている。

さらに、本発明の別の好ましい実施例によれば、そのセンサーは温度センサーまたは圧力センサーから成っている。

さらに、本発明の別の好ましい実施例によれば、カプセルはさらに光学機構の汚れを払拭するための払拭装置を備えている。

さらに、本発明の別の好ましい実施例によれば、その払拭装置は払拭アームから成っている。

#### 【0011】

最後に、本発明の別の好ましい実施例によれば、提供される、カプセルに入れた医学画像形成装置は次のものにより構成される。

呑込み可能な大きさのカプセルであって、

多焦点レンズの配列がカプセルの外側の少なくとも一つのセクターに位置する対象から反射した光を受けることができるように、カプセルの少なくとも一部に関して軸対称に分布する多焦点レンズの配列から成る多数の光学機構うちの少なくとも一つの光学機構、

対象の像が光に敏感な電池の配列上に結像するような、ピント合わせ装置を介して前記光学装置と光学的に連絡する、光に敏感な電池の配列から成る対応光学配列、

像を走査してその像のデータをデジタルデータに変換することにより光学配列から得られるその像のデータのサンプルを抽出するのに適合する電子回路、カプセルの外側の光学機構の前方のセクターを照明するための照明装置、画像のデジタルデータを受信してそれを外部の受信器へ送信するのに適合した、前記電子回路と連絡する送信装置、により構成されるカプセル、前記カプセルから送信されたデータを受信するための受信装置、その受信装置により受信されたデータを処理するための画像処理装置、並びに、画像を表示するための表示装置。

#### 【0012】

##### 図面の簡単な説明

本発明を一層よく理解し、その実用的応用性を認識するために、次の図面を添付し、以下に参考的に説明する。図面は単なる例として示されており、如何なる場合も添付する請求の範囲において定義されるように本発明の範囲を制限するものではないことは注目すべきである。類似の構成要素は類似の参照番号によって示している。

#### 【0013】

##### 本発明及び図面の詳細な説明

本発明の主要な局面は、カプセルから種々の距離にある検知対象の種々の部分のピントの合った画像を捕らえることのできる、多焦点の半球形状の配列の提供である。

本発明の別の主要な局面は、単にフレームごとに写真を撮っていくよりもむしろ、光学配列と対象の走査の行為の提供である。画像の分解能は本発明で利用される光学配列の光センサーの数に相当する画素の数により決定される。走査は見える対象のセグメントごとの画像を得るビデオ画像形成（米国特許第5,604,531号のIddenの特許で示唆されるような）と比べて達成されるべき分解能をより大きくし得る。

#### 【0014】

本発明の、カプセルに入れた医学画像形成装置の構造及び操作モードは添付図

面を参照してここに説明する。

図1aは、患者のGI管道を通過する、本発明による、カプセルに入れた医学画像形成装置を含む患者のGI管道を説明する参考図である。最初に患者30はカプセル1を呑み込まれる。口から入り、呑み込まれるのに適した寸法を持つカプセル1は、呑み込まれてしまった後、直ちに画像データを送信し始める。それは患者のGI管道35を通って行く。GI管道は一般的に食道38、胃32、小腸34及び大腸36により構成される。カプセルは患者の小腸34の位置にあることが示されており、そこを通過しながら、通過の際の情報を送信している。カプセルに対する典型的な期待される寸法は長さが約12~20mm、直径が約5~7mmとなろう。カプセルハウジングは生体適合性のある無毒の物質で作られている。

カプセルに入れた医学画像形成装置は一般に、光学システム、照明システム、光学システムにより得られる画像のデジタル表示を得るための光学配列、電子回路、及び送信装置を含んでいる。電子回路は外側から動力供給を受けるか、または内部に動力源を含んでいてもよい。

カプセルは普通の小腸の作用（GI管道の筋組織の収縮と弛緩）によりGI管道の中を前進する。その小寸法故に、カプセルは肛門からの排泄で身体から離れ去る。

#### 【0015】

本発明の好ましい実施例においては、カプセルのハウジングは、腸が病理学的に狭くなった場合にカプセルがそこに詰まらないように、溶解可能な材料（例えば医薬のカプセル用に使用される材料）で作られる。当然にそのような材料は、カプセルが通過するのに通常必要とする予想時間内に分解することなくGI管道全体を通過できるように、十分耐えられるものに作られるべきである。

カプセルがGI管道の中を前進する時、カプセルがひっくり返ったり回転したりすることが可能となり得るため、カプセルは、事実上互いに反対方向に向いた二つの観察手段を含むように、二重の光学装置を備えている。この特徴はまた、前方観察用光学装置の視野は腸壁から盛り上がった表面突出部（ポリープのような）により部分的に遮られる時に、重要である。

このシステムは、カプセルから送信されたデータを受信するための外部受信ユ

ニットと、前記データを処理して得られる画像を表示するための制御ユニットにより、補足される。

【0016】

図1bは本発明の好ましい実施例による、カプセルに入れた医学画像形成装置の全体図を示す。細長い寸法のハウジング40を持つこの例において、カプセル1は二つの光学機構から成り、それぞれは軸対称の半球形状を持ち、カプセルの両端部に位置している。カプセルハウジング40は折り畳むことのできるアーム42が内蔵される空所44を実質的にかぶせてしまう平らな足4を持つアーム42を備えている（図2a及び2b並びにそのアームの使用及び操作のための、この明細書における対応する説明も参照のこと）。カプセルの各端部は、その端部の前方の対象を観察するための前方レンズ2、カプセルの近接部のセクターを照明するための発光ダイオード（LED）（その装置の光学的構成要素の、光学的な焦点に集められた視野の全範囲を少なくともカバーする）、そして多数の列のマイクロレンズ9により構成されるマイクロレンズ9の配列（単純化のためにこれらの図面には示されており、ほんの5、6、7及び8の4列しか描かれていないが、実際にはこれよりずっと多いマイクロレンズの列が使用されている）を備えている。その光学機構は図3a、3b、4a及び4bを参照して詳細に述べられている。例えば、マイクロレンズ配列は商業的にはMENS Optional社（米国アラバマ州のHuntsville）の製品が利用可能である。

【0017】

LEDダイオード3は選択時に例えばRGBの範囲の光を省いた種々の周波数の光源であってもよい（すなわち、一つは赤以外、今一つは緑以外、さらに別の一つは青以外の光）。このことは、各LED色を別々に、そして順々に点灯することにより異なる単色の照明で走査し、次にその装置の処理装置により単色画像の中に種々の単色の無彩色スケールの画像を組み合わせることを可能にするためである。

光学ワイパー97は、マイクロレンズ配列全体をカバーし、レンズの汚れを払拭するように、トラック99により固定された、マイクロレンズ配列上を移動する払拭アームを含んで設けられている。

さらに別の光学的特徴は、例えばカプセルの電子制御と連携する局所温度、圧



力または他のパラメータのような医学的パラメータを検知するためのセンサー98であり、こうして検知したデータを外部の受信器へ送信することができる。

【0018】

図2aは、小腸を通過する際の、半収縮状態で示されたアームを備える、本発明の、カプセルに入れた医学画像形成装置を示す。その装置のアーム42は、そのアームの足4が腸壁34にもたれかかってその装置が上下にぶれたり、左右にぶれたりするのを防ぎながら、腸壁34に対して装置を支える役目を果たすために設けられている。アームは、腸壁に対して小さい反力を発生させてその支持能力を高めるように、弾力性を持ち、または機械的に折り畳んだり開いたりすることができるようにしてもよい。アームは、代替案として、または補助的に、腸壁から組織または物質のサンプルを抽出するためのサンプリング装置であってもよい。後者の場合、各アームはそれぞれ（制御装置を介して）別々に操作されるように適合し、そしてサンプルが一度採取されたらそれを貯蔵するために対応する空所44に引っ込むことができるように適合している。

図2bは、大腸を通過する際の、支持用アームを開かせた、図2aの、カプセルに入れた医学画像形成装置を示す。大腸36は幅広いので、アームは、カプセルの向きの狂いを防ぐため、完全に開いて腸壁につき当たることができる。

本発明の別の好ましい実施例においては、足4はハウジングまたはその実質的な部分の全体と同じ大きさとし、それによって腸壁との接触面積をより大きくすることができる。

【0019】

図3aは、本発明の、カプセルに入れた医学画像形成装置の好ましい実施例の断面図である。マイクロレンズ配列9はカプセルの外側からの反射光形式の像を焦点に結ばせる。各マイクロレンズは、あるマイクロレンズがあるセクターに向き、他のマイクロレンズが他のセクターに向いているため、種々の物を見ることができることは注目される。一つの光学配列がカプセルの内側に設けられており、典型的には、光に敏感な受信用電池12の配列で構成されている。図面に示す実施例は二つの互いに反対方向の観察能力を備えるよう目的づけられた双子の光学機構を持つため、二つの光学配列は、それぞれが、対応する光学機構の焦点面に

位置決めされて、装置の一端に向くように、背中合わせに位置決めされている。光学配列に刻み込まれた完全な像が各マイクロレンズにより得られた像の集合の結果物である。その光学配列は、あらかじめ決められた形式の横列もしくは縦列またはその他あらゆる形式のあらかじめ決められた配列の中でサンプルを抽出し、アナログデータをデジタルデータに変換する、対応する電子回路11によるデータに対してサンプリングされる。この装置は事実上走査技術で像を走査している。

選択的に、各光学配列とその対応する光学機構との間に適切な補正用光学レンズ52, 54を設けることが要求され得る。電子制御ユニット10, 11は、光ダイオード3を制御してそれを作動させると同様に、それぞれ光学配列と電氣的に連絡を取っている。その制御ユニットは光学配列から得られたデータを外部の受信器へ送信するよう適合している。

例えばバッテリーのような内部電源を持つ装置を提供し、または外部の誘導源からの誘導により電力を発生する誘導回路（例えば米国特許第4,278,077号（発明者：Mizumoto）参照）を提供することは可能である。

#### 【0020】

図3bは図3aの装置の光学的概念図を示す。マイクロレンズ配列9の各マイクロレンズは装置の半球形状の外周の小さいセクターを見て、光学配列の対応する適切な電池へ光学レンズを介してその像を送って結像させる。前方の像と後方の像は光学配列の中心領域78に前方レンズと後方レンズ2を介して結像する。この場合、王冠状のマイクロレンズ配列9により得られた外周の像は外側の環状ストリップ部分76に結像する。全く同じく、カプセルの他端の光学レンズにより得られた像は光学配列の中心領域74と円周領域72に結像する。

もしマイクロレンズ配列9の曲率が前方レンズ2の曲率に一致するなら、その時はカプセルの外側に見られる対象の連続的な像が得られ得ることが要求される。代案として、二つの別々の像、すなわち、前方レンズから見られた一つの像とマイクロレンズ配列から見られた外周方向の一つの像が一つの外側監視表示装置に表示することができる。組み合わせた像がまた構築されることができる。本発明の好ましい実施例においては、すべての像の操作は（以下に述べるように）外

部の処理ユニットにより実施される。

#### 【0021】

図4aは図3aの装置のマイクロレンズ配列の拡大された単一の列を示す。本発明の好ましい実施例においては、マイクロレンズ配列はその列の中に分布する種々の焦点距離を持つレンズを順々に配列して成る複数のマイクロレンズ22で構成されている。種々の焦点距離のマイクロレンズは、特定の視角に対して全タイプの種々のマイクロレンズが存在し、各レンズはマイクロレンズ電池の受光配列（例えば光電池）の中に対応する電池上に焦点を集中させるように、配列されている。第一グループのマイクロレンズはその配列からあらかじめ決められた第一の距離に位置する仮想平面60に焦点を集中させる。第二グループのマイクロレンズはその配列からあらかじめ決められた、仮想平面60より近い第二の距離に位置する仮想平面62に焦点を集中させる。第三グループのマイクロレンズはその配列からあらかじめ決められた、仮想平面62よりさらに近い第三の距離に位置する仮想平面64に焦点を集中させる。この方式のマイクロレンズ配列は、ただ一つだけではなく、三つの焦点集中面を持っている。

#### 【0022】

この特徴の長所は、腸を通過する際の本発明による、カプセルに入れた医学画像形成装置の視野を説明する図4bを参照することにより評価され得る。

カプセルが到着したとき（位置1a）、腸壁のいくつかの部分39は突出部37がその視野を遮るため、隠れている。事実上、腸の内壁は非常に不規則である。粥状物（食物と消化性ジュースの混合物）は筋の収縮を介して小腸内で押されて進む。この収縮中に、流動しやすいリンゴソースの粘性を持つ粥状物は小腸の壁の内面の中に圧搾される。栄養分は腸間膜内の血管による浸透を介して吸収され、小腸の外側に付いている血管による浸透を介して吸収される。腸の内壁は浸透が行われるように大きい表面積を与えるために丘状に起伏している。しかしながら、カプセルが位置1bまで横切った時、その後方レンズはその隠れた部分を見ることができ、かくして視野に関する先行技術の装置の制限が著しく減少する。

カプセルが腸の内壁から種々の距離（31,33,29,51）に位置し得ることは明確に理解される。もし検知される対象がマイクロレンズのグループ群の中の1グル

ープの焦点距離に等しい一定の距離<sup>31</sup>に位置するなら、その時はその最良の有用な像がそのマイクロレンズから（事実上同じグループから近い複数のマイクロレンズから）得られるであろう。送信を受信する装置の制御ユニットまたは外部の監視表示装置は、好ましくは、ピントの合った像のみを識別し、他のレンズグループから得られた不鮮明な像を無視するのに適合した画像処理ソフトウェアを備えている。かくして、この装置はその装置から種々の距離にある対象の鮮明でピントの合った画像を提供することができる。かくして、その処理装置は、ピントの合った画像データをピントの合わないものから識別及び区別し、ピントの合わないものを無視し、そしてピントの合った画像データのみから作られた画像を得るのに適合している。

#### 【0023】

同様に、本発明の別の好ましい実施例においては、代替の光学機構が複合的多焦点レンズを含むことができる。

図5a, 5b及び5cは患者により着用されたチョッキ<sup>21</sup>の中に結合した、本発明の、カプセルに入れた医学画像形成装置の受信ユニットと連絡する監視表示装置を示す。チョッキ<sup>21</sup>はカプセルと連絡するのに適合した受信ユニットを内蔵し、また、例えば誘導回路のような作動手段を含むことができる。それは、カプセルが患者のGI管道を通過する時、患者の胸をカプセルの近くで効果的に巻き込む。チョッキの中の受信ユニットは監視表示装置<sup>139</sup>と、ケーブルを介して、または無線で、連絡する。監視表示ユニット<sup>139</sup>は、カプセルに入れた医学画像形成装置による一つもしくはいくつかの画像<sup>17, 18</sup>及び/または他のデータ<sup>16</sup>を表示するための表示装置を備えている。

図6は患者の小腸の中でカプセルが移動した経路を示す。本発明の別の好ましい実施例においては、装置は、画像があらかじめ用意された画像のライブラリーと比較して得られたGI管道内の位置を確認し、その画像が得られた時にカプセルがあった環境のタイプを画像処理によって確認するのに適合した監視表示装置と結合する。GI管道の各部分（すなわち食道、胃、小腸、大腸）はユニークな像（組織、形状及び他の目立った特徴）を持つことが要求される。画像が得られた時にその装置があった環境のタイプを確認することにより、そして例えば装置のサ

ンプル抽出速度、GI管道内のその移動速度（平均的にそれは毎秒1~3cmの速度で移動すると仮定されている）のようないくつかのパラメータを知ることにより、最新過去に確認された位置<sup>92</sup>から、カプセルにより病状が検知された現在の位置<sup>96</sup>までの、カプセルが移動した通路の長さ<sup>94</sup>を決定または少なくとも見積もることは可能である。そのソフトウェアは、GI管道の全体図、装置がGI管道の現在のタイプに進入した時に得られた最後の画像、及び得られた最新の画像を生み出し得る。カーソル、矢印または他のすべての図式表示の形式での一般画像の図式指示は装置の現在の（または最近の）位置を示すGI管道の画像の上に重ねることができる。これは実質的に位置<sup>96</sup>で見出された病状の正確な位置をつきとめる医師チームの能力を高めることができる。

#### 【0024】

図7は、本発明の好ましい実施例による、カプセルに入れた医学画像形成装置の電子システムの光学上の概念的コンフィギュレーションを示す。これは例として示すのみである。この技術分野の専門家は本発明の範囲に依然として含まれる他の電子的コンフィギュレーションを容易に見出し得るであろう。

カプセル<sup>100</sup>は一般に、コミュニケーションインターフェース<sup>114</sup>を介して光学配列から得られたデジタルデータを送信する制御ユニット<sup>112</sup>と連絡する光学器具<sup>110</sup>（レンズ及び光学配列）とアンテナ<sup>116</sup>により構成される。カプセルは選択的に、外部からインダクタンスにより電圧を与えられる誘導回路<sup>111</sup>により誘導されて作動する。受信器<sup>102</sup>（例えば図5b及び5cに見られるチョッキの中に仕込まれたもの）はアンテナ<sup>118</sup>により送信されたデータをピックアップして制御ユニット<sup>104</sup>と連絡する。制御ユニットはコミュニケーションインターフェース<sup>120</sup>、制御ユニット<sup>122</sup>、処理装置<sup>124</sup>及び表示装置<sup>126</sup>（例えば監視表示装置）により構成される。それはまた選択的に制御ユニットに命令を入力するためのユーザーインターフェース<sup>128</sup>を備えている。本発明の好ましい実施例においては、制御ユニットは、医師が装置のサンプル抽出速度（すなわち画像取得の周波数）を調整し、折畳み可能なアームを制御し、表示されるべき画像を選択し、またはシステムに計算（例えば腸内をカプセルが移動した距離）を行うことを命令することができるように、プログラムを組まれており、またはプログラムを組むこと

ができる。

【0025】

本発明の、カプセルに入れた医学画像形成装置の利点は無数にある。この装置はG I 管道全体に対して高いアクセス可能性を提供する。ユニークな光学機構はより良い画像を生み出し、より大きな、ピントの合った画像範囲を提供する。選択的なサンプル抽出アームは生体内で操作され、例えばバイオプシー、検査用血液のようなサンプルを得、または装置が接近する部分から他のすべてのサンプルを回収することができる。外からの電圧付与は、もしカプセルがG I 管道内で分解したら、患者を害する可能性のある内部電源の必要性を阻止する。

本発明の好ましい実施例においては、画像は、まず赤色光で走電し、次に緑色光で、最後に青色光で走電する、いわゆるR G B 光で走査することにより得られ、各時間は単色の無彩色の品質の画像を得、外部のユニットの処理装置によりそれらの画像を着色画像の中に結合させ、そしてその着色画像を監視表示装置で表示する。

明細書及び図面の中で説明されたこの装置は主として黒白画像を得るよう設計されていることは注目されるが、しかしこれらの画像は著しく鮮明であり、期待される分解能はビデオ画像のそれよりずっと大きい。

この明細書の中で説明された実施例及び添付図面の記載は、次に述べる請求の範囲で定義される発明の範囲を制限することなく、本発明の理解をより良くするためにのみ役立つものであることは明白とすべきである。

この技術分野の専門家は、本明細書を読んだ後、さらになお次に述べる請求の範囲により包含される上記の実施例及び添付図面に対して調整または修正をなし得るであろうこともまた明白とすべきである。

【図面の簡単な説明】

【図1】

図1aは、患者のGI管道を通過する、本発明による、カプセルに入れた医学画像形成装置を内蔵する患者のGI管道を示す。

図1bは、本発明の好ましい実施例による、カプセルに入れた医学画像形成装置の全体図を示す。

## 【図2】

図2aは、小腸を通過する際の、半分縮まった状態で示してあるアームを備えた、本発明の、カプセルに入れた医学画像形成装置を示す。

図2bは、大腸を通過する際の、完全に開いたアームを備えた、図2aの、カプセルに入れた医学画像形成装置を示す。

## 【図3】

図3aは、本発明の、カプセルに入れた医学画像形成装置の好ましい実施例の断面図である。

図3bは図3aの装置の光学的構成を示す。

## 【図4】

図4aは図3aの装置のマイクロレンズ配列の拡大された単一の列を示す。

図4bは、腸を通過する際の、本発明による、カプセルに入れた医学画像形成装置の視野を示す。

## 【図5】

図5a, 5b及び5cは、患者が着用したチョッキの中に結合された、本発明の、カプセルに入れた医学画像形成装置の受信ユニットと連絡する監視表示装置を示す。

## 【図6】

図6、は本発明の、カプセルに入れた医学画像形成装置により検知された、病気にかった疑いのある部分の正確な位置を計算する方法を示す。

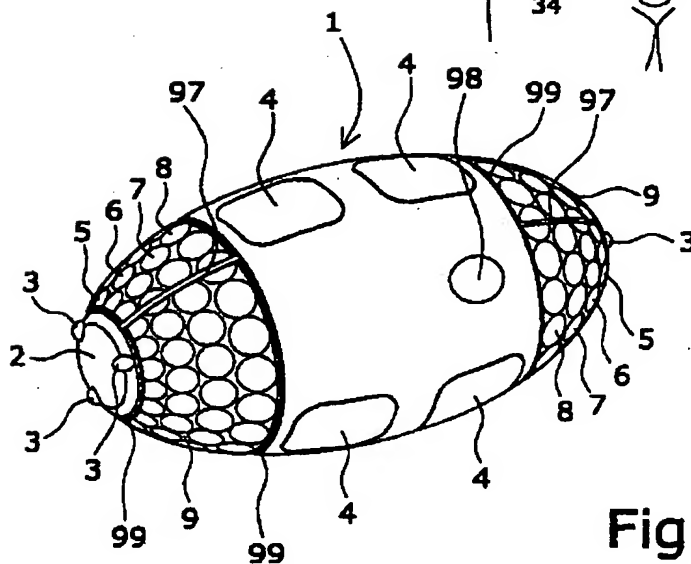
## 【図7】

図7は、本発明の好ましい実施例による、カプセルに入れた医学画像形成装置の電子システムの光学的概念コンフィギュレーションを示す。

## 【符号の説明】

- |    |         |    |       |    |    |
|----|---------|----|-------|----|----|
| 1  | カプセル    | 2  | 前方レンズ | 4  | 足  |
| 9  | マイクロレンズ | 30 | 患者    | 32 | 胃  |
| 34 | 小腸      | 36 | 大腸    | 38 | 食道 |
| 40 | ハウジング   | 42 | アーム   | 44 | 空所 |

**Fig. 1a**



**Fig. 1b**



【図2】

Fig. 2a

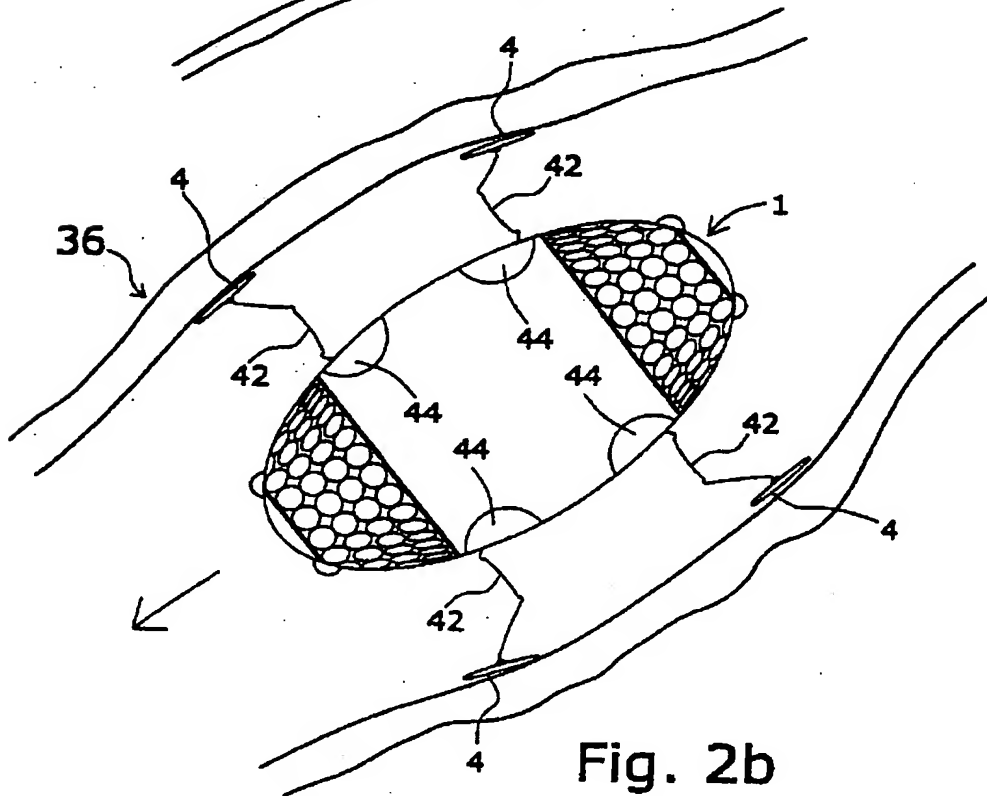
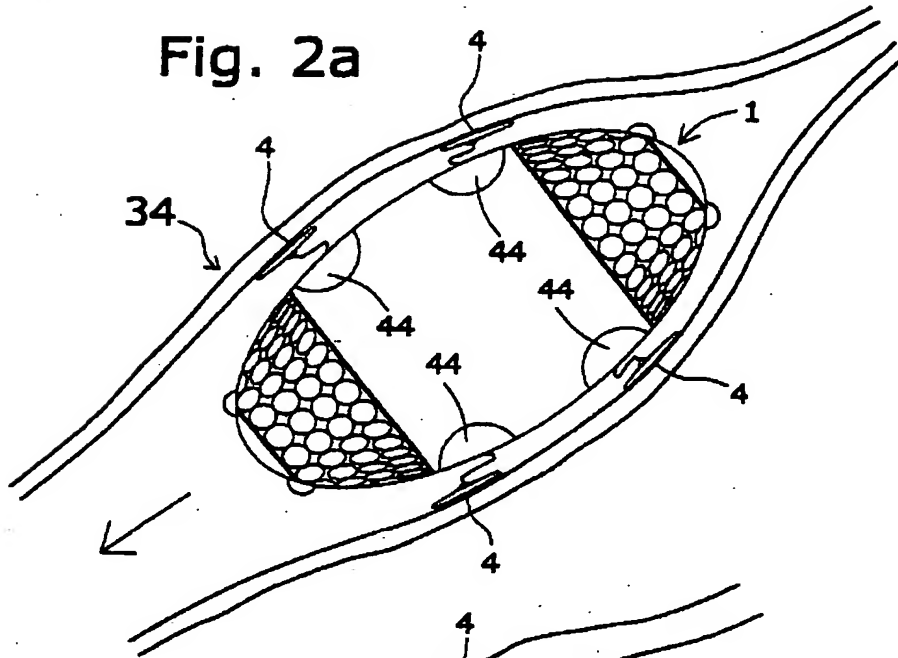


Fig. 2b

【図3】

Fig. 3a

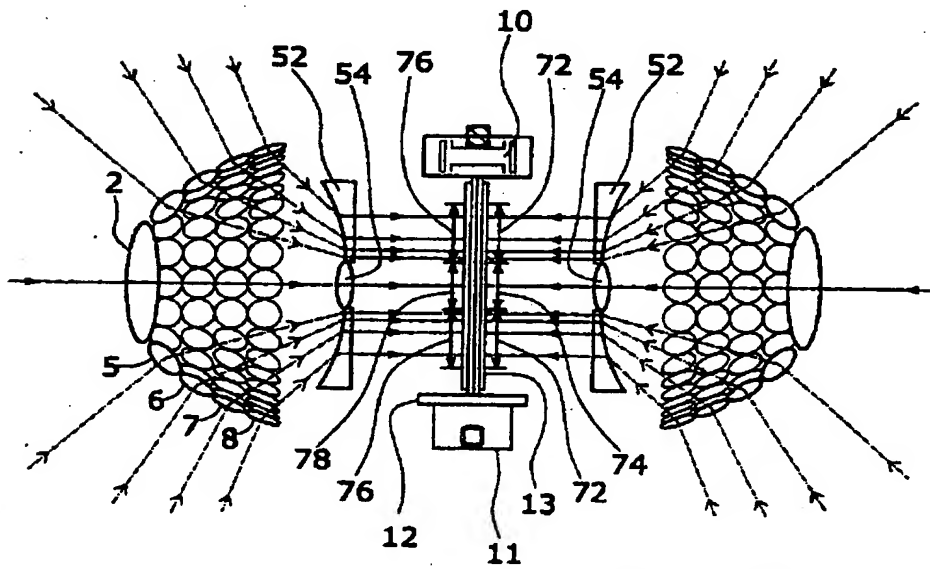
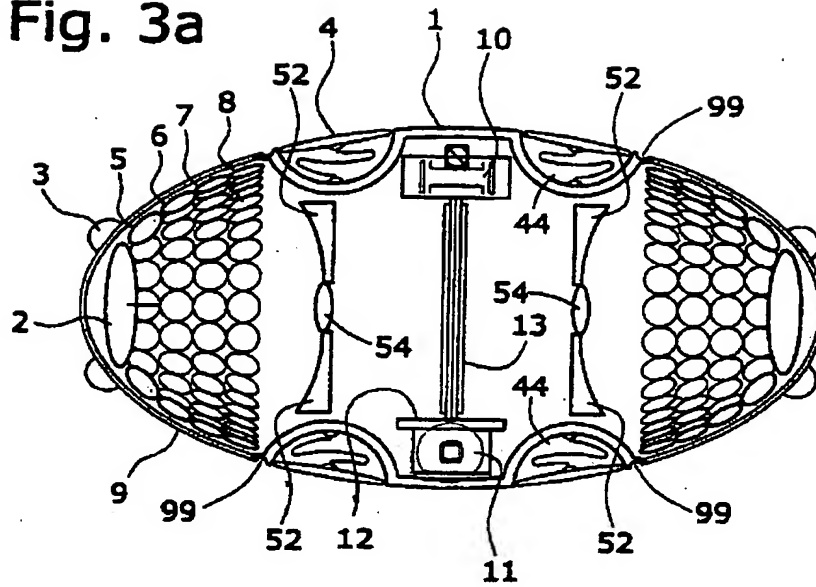


Fig. 3b

【図4】

Fig. 4a

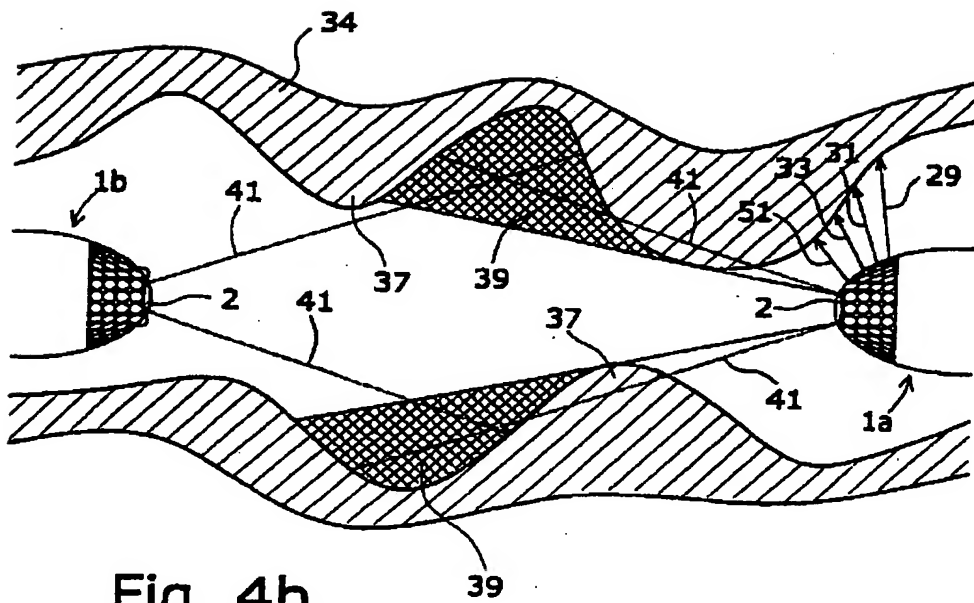
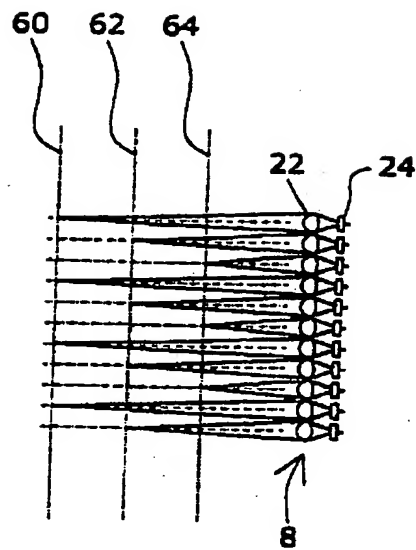


Fig. 4b

【図5】

Fig. 5a

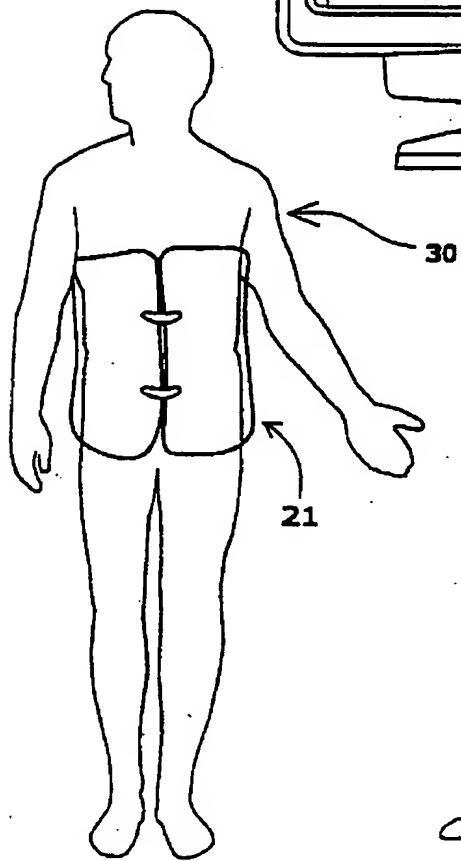
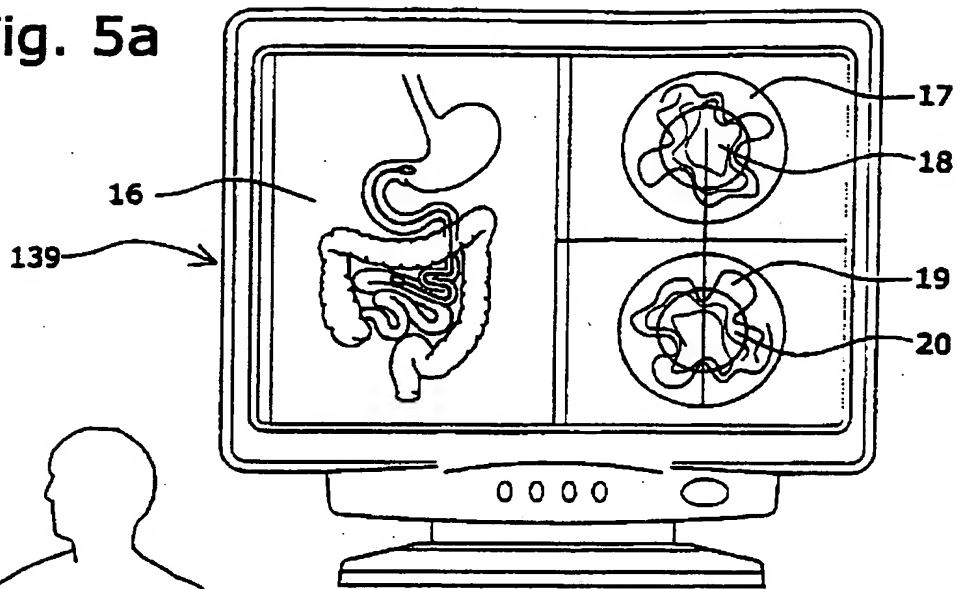


Fig. 5b

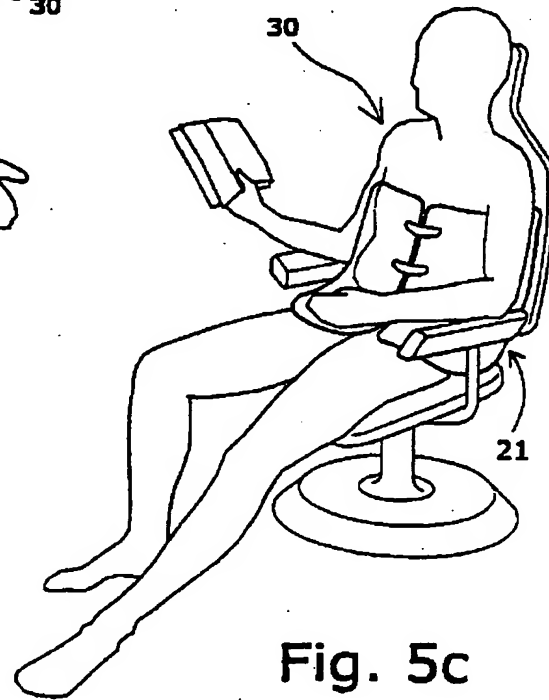
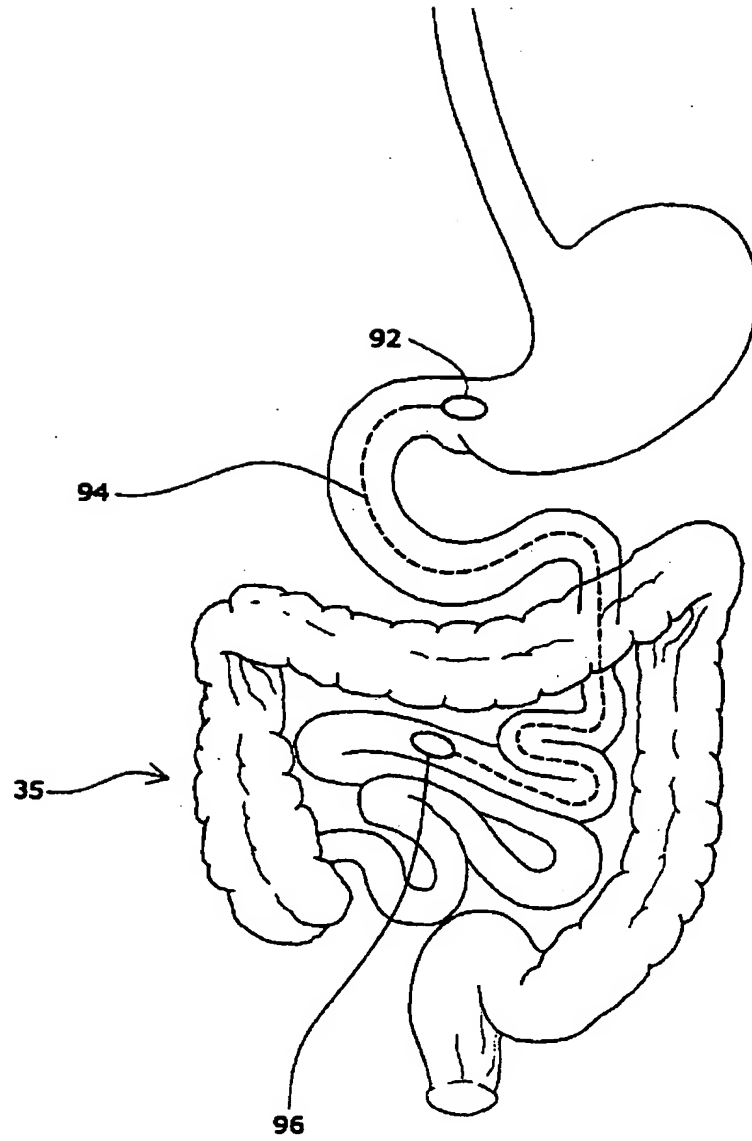


Fig. 5c

【図6】

Fig. 6



【図7】

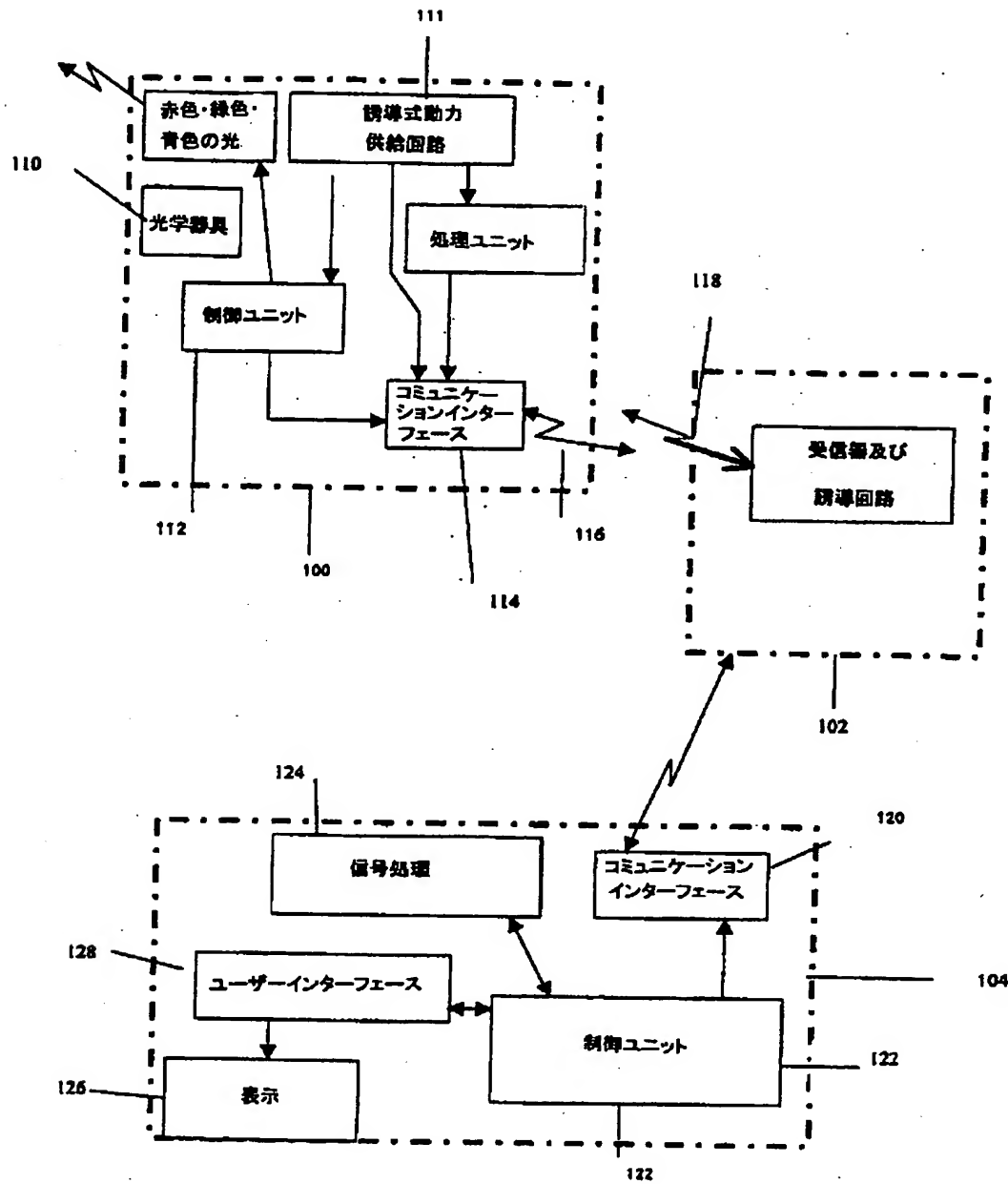


FIG 7

## 【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/JP01/0820												
<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> IPC(7) : A 61B 5/05 US CL : 600/407 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC														
<b>B. FIELDS SEARCHED</b> Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) U.S. : 600/407, 473, 476, 109; 348/77; 455/66, 95, 100; 128/903 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)														
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Category *</th> <th>Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th>Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A, E</td> <td>US 6,240,312 B1 (Alfano et al.) 29 May 2001, see entire document</td> <td>1-28</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 5,604,531 A (Idan et al.) 18 February 1997, see entire document</td> <td>1-28</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 4,278,077 A (Mizumoto) 14 July 1981, see entire document</td> <td>1-28</td> </tr> </tbody> </table>			Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	A, E	US 6,240,312 B1 (Alfano et al.) 29 May 2001, see entire document	1-28	A	US 5,604,531 A (Idan et al.) 18 February 1997, see entire document	1-28	A	US 4,278,077 A (Mizumoto) 14 July 1981, see entire document	1-28
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.												
A, E	US 6,240,312 B1 (Alfano et al.) 29 May 2001, see entire document	1-28												
A	US 5,604,531 A (Idan et al.) 18 February 1997, see entire document	1-28												
A	US 4,278,077 A (Mizumoto) 14 July 1981, see entire document	1-28												
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.														
* Special categories of cited documents: "A" documents defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier applications or patents published on or after the international filing date "L" documents which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" documents referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later documents published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but aimed to extend the principle or theory underlying the invention "X" documents of particular relevance: the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" documents of particular relevance: the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "A" documents members of the same patent family														
Date of the actual completion of the international search 12 August 2001 (12.08.2001)		Date of mailing of the international search report 29 AUG 2001												
Name and mailing address of the ISA/US Commissioner of Patents and Trademarks Box PCT Washington, D.C. 20531 Facsimile No. (703)305-7230		Authorized officer Brian L. Caster Telephone No. 703-308-0838												

---

フロントページの続き

(81)指定国 EP(AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AP(GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW

## 【要約の続き】

ための画像処理装置、及び画像を表示するための表示装置を含んでいる。